

Beschreibung**Verfahren und System zum Materialtransport**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Materialtransport in industriellen Anlagen, insbesondere in der Grundstoff- bzw. Papierindustrie, wobei mindestens ein mobiles Transportmittel unter Zuhilfenahme mindestens einer Datenverarbeitungsvorrichtung erfasst wird.

10

Insbesondere in der Grundstoffindustrie, z.B. in Industriezweigen, in denen Metall oder Stahl verarbeitet wird, bzw. in der Papierindustrie werden zum Materialtransport zwischen Fertigungs- und/oder Lagereinrichtungen mobile Transportmittel wie beispielsweise Gabelstapler bzw. Schwerlaststapler eingesetzt. Dabei müssen die Bediener der Transportmittel den Ort der Materialablage bzw. -aufnahme in der Regel manuell erfassen. Insbesondere falsche Eingaben bzw. Bedienfehler können zu Fehlbuchungen bzw. sogar zu Betriebsstörungen führen und erhebliche Fehlerkosten verursachen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die voranstehend beschriebenen Nachteile beim Materialtransport, insbesondere innerhalb einer industriellen Anlage, zu vermeiden.

25

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß zum einen durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, wobei eine mit dem Transportmittel verbundene Erfassungsvorrichtung Signale abgibt und Signale von Antwortgebern an die Erfassungsvorrichtung zurückgesendet werden, wobei die Erfassungsvorrichtung unter Zuhilfenahme mindestens eines Referenzkoordinatensystems die Positionskoordinaten und den Positionswinkel des Transportmittels ermittelt. Zum anderen wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Materialtransportsystem gelöst, wobei das Materialtransportsystem mindestens eine Datenverarbeitungsvorrichtung und mindestens eine Erfassungsvorrichtung zur Erfassung mindestens eines mobilen Transportmittels auf-

weist, die Erfassungsvorrichtung mit einem Transportmittel verbunden ist und Mittel zum Senden und zum Empfangen von Signalen aufweist und wobei stationäre Antwortgeber vorgesehen sind, die insbesondere Signale von der Erfassungsvorrichtung 5 empfangen und Signale zurücksenden, mit Hilfe derer die Erfassungsvorrichtung unter Zuhilfenahme mindestens eines Referenzkoordinatensystems die insbesondere momentanen Positionskoordinaten, den Positionswinkel und vorzugsweise auch zusätzlich die Momentangeschwindigkeit des Transportmittels ermittelt.

Die Ermittlung von Positionskoordinaten, Positionswinkel und ggf. Momentangeschwindigkeit erfolgt mit Vorteil in Echtzeit bzw. nahezu in Echtzeit.

15 Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Materialtransportsystems sind in den Unteransprüchen 2 bis 11 bzw. 13 bis 21 angegeben und werden nachstehend und anhand von Ausführungsbeispielen näher 20 beschrieben.

Mit Vorteil ist ein Modul zur vorzugsweise automatischen Kalibrierung der Positionskoordinaten des Transportmittels auf einen materialrelevanten Punkt vorgesehen. Derart wird eine 25 besonders genaue Materialverfolgung auch für unterschiedliche Materialarten, Transportmittel und Transportweisen bereitgestellt.

Mit Vorteil weist die Datenverarbeitungsvorrichtung ein Modul 30 zur Ergänzung der Positionskoordinaten um mindestens eine Bereichskennzeichnung auf. Es ist weiterhin zweckmäßig, dass die stationäre Datenverarbeitungsvorrichtung eine Vorrichtung zur Bereitstellung und vorzugsweise auch zur Verifizierung eines Lagerspiegels mit diskreten Lagerplätzen aufweist. Derart wird die Möglichkeit zu einer Material- bzw. Lagerverwaltung 35 bereitgestellt, die eine automatische Bereichs- bzw.

z.B. hallenübergreifende Erkennung der Bereichsumgebung für Materialtransporte ermöglicht.

- Mit Vorteil weist die Datenverarbeitungsvorrichtung ein Modul
- 5 zur Bestimmung der Lagerungsart des Materials anhand des Positions winkels auf. Derart wird eine automatische Erfassung und Verfolgung von Material sowie seiner Lagerungsart ohne die Notwendigkeit von Bedienereingaben bereitgestellt.
- 10 Mit Vorteil ist die Erfassungsvorrichtung als Radarvorrichtung ausgebildet, da so eine besonders robuste und störungs unanfällige Erfassung von Positionskoordinaten, Positions winkel bzw. Momentangeschwindigkeit des Transportmittels gewähr leistet ist.
- 15 Mit Vorteil ist eine mit dem Transportmittel verbundene Da tenverarbeitungsvorrichtung mit einem Gerät zur optischen Darstellung der Transportaufträge bzw. Positions- und/oder Materialinformation verbunden oder weist ein solches Gerät
- 20 vorzugsweise als Bestandteil auf. Derart können einem Bedie ner des Transportmittels Transportaufträge, Warnhinweise und/oder Hinweise anderer Art besonders einfach zugänglich gemacht werden.
- 25 Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich insbe sondere analog zu dem bezüglich des erfindungsgemäßen Materi altransportsystems angeführten Vorteilen.
- Weitere Vorteile und Einzelheiten des erfindungsgemäßen Sys
- 30 tems bzw. Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Be schreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen und in Verbindung mit den Patentansprüchen. Es zeigen:
- FIG 1 eine Beispielhafte Darstellung eines erfindungsgemäßen Materialtransportsystems,

FIG 2 eine schematische Darstellung bezüglich eines Referenzkoordinatensystems und des Positionswinkels.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt einer industriellen Einrichtung, in dem ein erfindungsgemäßes Materialtransport-Verfahren bzw. ein erfindungsgemäßes Materialtransportsystem eingesetzt wird. Die industrielle Einrichtung lässt sich dabei in unterschiedliche Bereiche, z.B. verschiedene Gebäude bzw. Flächen, die sich auch zumindest teilweise im Freien befinden können, einteilen. Eine räumliche Einteilung lässt sich jedoch auch basierend auf einzelnen oder mehreren Produktions- bzw. Lagervorgängen zugeordneten Bereichen durchführen. Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. System zum Materialtransport lässt sich sowohl in Verbindung mit Produktions-, Verlade-, Lager- als auch sonstigen Einrichtungen nutzen. Nachfolgend wird die Erfindung am Beispiel einer Lagerhalle erläutert, die von den Wänden 5 begrenzt ist.

Jeder Punkt der Lagereinrichtung lässt sich durch Angabe seines kartesischen Koordinaten eindeutig beschreiben. Die Lagereinrichtung ist im Beispiel in zwei Bereiche 7a, 7b unterteilt, die jeweils mehrere Be- und Entladepunkte bzw. Lagerplätze 8a, 8b aufweisen. So sind die Lagerplätze 8a im Bereich 7a derart ausgestaltet, dass auf ihnen vorzugsweise gewickeltes Material 10 gelagert werden. Die Lagerplätze 8b im Bereich 7b sind dahingegen vorzugsweise zur Lagerung von Tafelmaterial 9 ausgestaltet.

Mittels eines mobilen Transportmittels 1, also z.B. mittels eines Schwerlaststaplers oder eines Gabelstaplers, wird Material 9 bzw. 10 zwischen den Lagerplätzen 8a, 8b und Verlade-, Produktions- oder anderen Lagereinrichtungen, die außerhalb der Begrenzungen 5, d.h. im Beispiel außerhalb der Wände 5, liegen, transportiert. In der Grundstoff- bzw. in der Papierindustrie verwendete Transportmittel sind in der Regel schneller fahrend als sogenannte AGVs (automated guided vehicles).

Mittels einer Datenverarbeitungsvorrichtung, vorzugsweise einer stationären Datenverarbeitungsvorrichtung 2, wird die gesamte Lagereinrichtung 5, 7a, 7b, 8a, 8b sowie das Material 9, 10 auf einem Referenzkoordinatensystem mit einem Referenzpunkt 3 abgebildet. In Figur 1 ist ein einziger Referenzpunkt für die Bereiche 7a und 7b vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, für jeden der Bereiche einen eigenen Referenzpunkt zu definieren. Weitere Bereiche der industriellen Einrichtung sind in den Zeichnungen nicht näher dargestellt. Für weitere Bereiche können ein oder mehrere gemeinsame und/oder jeweils eigene Referenzpunkte vorgesehen werden. Eine Mischung von gemeinsamen und eigenen Referenzpunkten ist möglich.

Zur Ermittlung der Positionskoordinaten des Transportmittels 1 sowie des von ihm transportierten, abgelegten bzw. aufgenommenen Materials und des Anfahrwinkels ist am Transportmittel 1 eine Erfassungsvorrichtung 12 angebracht. Des Weiteren sind in der industriellen Anlage Antwortgeber 6 stationär angebracht, wie z.B. an den Wänden 5 befestigte Transponder.

Mobile Transportmittel 1 sind beispielsweise Fahrzeuge mit Fahrer, wie Staplerfahrzeuge, bzw. auch automatisch gesteuerte Fahrzeuge. Transportiertes Material sind beispielsweise Papierrollen bzw. Bandmaterial wie Coils als Kalt- oder Warmbunde 10 oder z.B. auch Tafelmaterial 9, wie Bleche auf Stapeln mit Paletten oder beispielsweise Spaltbunde auf Paletten.

Vorzugsweise weist das Transportmittel 1 eine Datenverarbeitungsvorrichtung, z.B. einen Host-PC, auf, der sich beispielsweise innerhalb der Kabine des Transportmittels 1 befinden kann. Diese Datenverarbeitungsvorrichtung ist mit der Erfassungsvorrichtung 12 z.B. drahtlos oder durch Kabel verbunden gekoppelt. Die Datenverarbeitungsvorrichtung des Transportmittels 1 ist mit Hilfe einer drahtlosen Verbindung 4, z.B. über Wireless LAN, ein drahtloses lokales Netzwerk, mit einer stationären Datenverarbeitungsvorrichtung 2 gekop-

pelt. Vorzugsweise kann die Erfassungsvorrichtung 12 alternativ oder auch zugleich mit der stationären Datenverarbeitungsvorrichtung 2 drahtlos gekoppelt sein.

- 5 Die Erfassungsvorrichtung 12 weist mit Vorteil ein Radarmodul auf, das vorzugsweise im ISM-Frequenzband arbeitet. Dabei übernimmt die Erfassungsvorrichtung 12 die Rolle einer Basisstation und peilt nach dem Radarprinzip die im Wirkungsreich des Fahrzeugs angebrachten Antwortgeber 6 an. Die Antwortgeber 6 sind vorzugsweise als Transponder ausgebildet und beispielsweise derart ausgebildet, dass sie der Basisstation gezielt antworten. Vorzugsweise sind die Antwortgeber 6 vom Wirkungsprinzip aktive Komponenten. Auf Basis mehrerer Rückmeldungen eines oder mehrerer Antwortgeber ermittelt die Erfassungsvorrichtung 12 kontinuierlich die momentane Position im Referenzkoordinatensystem sowie vorzugsweise auch die Eingeschwindigkeit bzw. den momentanen Positionswinkel des Transportmittels 1 bzw. des Materials 9, 10. Die Positionsermittlung ist alternativ auch mit Hilfe einer optischen Erfassungsvorrichtung möglich, wobei die Antwortgeber 6 unter Zuhilfenahme von Reflexionsfolie oder ähnlichen Materialien ausgebildet sind. Die erfindungsgemäße Positionsermittlung nach dem Radarprinzip hat sich jedoch bei Einsatz im Freien sowie bei Einsatz in Gebäuden mit großer Gebäudelänge als besonders vorteilhaft erwiesen.

- Figur 2 zeigt ein Transportmittel 1 und einen Lagerplatz 8. Für unterschiedliche Transportmittel 1 und Materialien 9 bzw. 10 ist jeweils ein Materialaufnahmepunkt definierbar, z.B. 30 hinsichtlich der Spitze eines Dorns bei Schwerlast-Staplerfahrzeugen oder hinsichtlich der Mitte der Gabelspitzen bei Staplerfahrzeugen mit Gabel. Dabei entspricht der Materialaufnahmepunkt in der Regel nicht den Koordinaten, die die Erfassungsvorrichtung 12 für ihre Eigenposition basierend auf 35 ihrem Montageort am Transportmittel 1 ermittelt. Die Kalibrierung der Koordinaten auf einen materialrelevanten Punkt,

also z.B. den Materialaufnahmepunkt, erfolgt automatisch aufgrund des gewählten Transportmittels bzw. Materials.

Die aktuellen Koordinaten des Transportmittels 1 bzw. des Materials 9, 10 werden mit Bezug auf den jeweiligen Referenzpunkt 3 ermittelt. Dabei werden nicht nur die ebenen Lagekoordinaten x bzw. y, sondern auch die Höhe z berücksichtigt. Die Höhe z entspricht dabei vorzugsweise der Ablagehöhe des Materials 9, 10. Durch die Erfassung des momentanen Positionswinkels γ des Transportmittels 1 zum Lagerplatz, also z.B. Anfahrt von links, rechts, hinten oder vorne, wird die Richtung bestimmt, in der das Material abgelegt ist bzw. wird. Damit wird es möglich, beispielsweise die Lage von Etiketten zu erfassen oder beispielsweise zu erfassen, ob Coils in Wickelrichtung links oder in Wickelrichtung rechts gelagert sind. Derart werden Materialtransporte ohne bzw. weitestgehend ohne Eingriff eines Bedieners ermöglicht und es wird dabei gewährleistet, dass Material korrekt für die Weiterverarbeitung in nachgeordneten Produktionseinrichtungen angeliefert wird.

Mittels der stationären Datenverarbeitungsvorrichtung 2 wird ein vollständiger und korrekter Lagerspiegel zur Verfügung gestellt, insbesondere da beispielsweise an den Transporten beteiligte Bediener keinerlei Eingaben von Koordinaten zur Beschreibung von Aufnahme- und/oder Abladeorten von Material eingeben müssen. Transporte können mittels der Datenverarbeitungsvorrichtung 12 gesteuert werden. Mittels einer mit dem Transportmittel 1 verbundenen Datenverarbeitungsvorrichtung sowie Mitteln zur optischen Darstellung können Bedienpersonen Transportaufträge, Positions- und/oder Materialinformationen schnell zugänglich gemacht werden. Derart können auch Warnhinweise auf falsche Materialaufnahme und/oder -ablage aufgrund eines Bedienfehlers sofort dem Bediener angezeigt werden und durch diesen korrigiert werden. Legt ein Bediener trotz Warnhinweis Material falsch ab, so wird zumindest der falsche Ort der Materialablage im System richtig registriert.

- Es ist ein Modul vorgesehen, das die Positionskoordinaten um mindestens eine Bereichskennzeichnung ergänzt. So wird gewährleistet, dass das erfindungsgemäße Verfahren bzw. Transportsystem auch industriellen Einrichtungen von großer Aus-
- 5 dehnung, mit unterschiedlichen Bereichen, einer Vielzahl von Begrenzungen, umfangreicher bzw. komplexer räumlicher Einteilung und / oder einer großen Anzahl von Produktions-, Verla-de-, Lager- bzw. sonstigen -Einrichtungen anwendbar ist.
- 10 Durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. System zum Materialtransport wird ein eindeutiges Verifizieren eines Lagerplatzes sowie der Lagerungsart ermöglicht. Erstmals entfallen Bedienereingaben zur vollständigen Beschreibung der Material-lagerung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Materialtransport, bei dem mindestens ein mobiles Transportmittel (1) unter Zuhilfenahme mindestens einer Datenverarbeitungsvorrichtung erfasst wird,
5 dadurch gekennzeichnet, dass eine mit dem Transportmittel (1) verbundene Erfassungsvorrichtung (12) Signale abgibt und Signale von Antwortgebern (6) an die Erfassungsvorrichtung (12) zurückgesendet werden, wobei die Erfassungsvorrichtung (12) unter Zuhilfenahme mindestens eines Referenzkoordinatensystems die Positionskoordinaten und den Positionsinkel des Transportmittels (1) ermittelt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die Momentangeschwindigkeit des Transportmittels (1) ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Positionskoordinaten des Transportmittels (1) automatisch auf einen Material relevanten Punkt kalibriert werden.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Positionskoordinaten um mindestens eine Bereichskennzeichnung ergänzt werden.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung aus dem Positionswinkel die Lagerungsart des Materials bestimmt.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsvorrichtung (12) Radarsignale abgibt.

10

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zwischen
der Erfassungsvorrichtung (12) und einer mit dem Transport-
mittel (1) verbundenen Datenverarbeitungsvorrichtung Daten
5 übermittelt werden.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zwischen
der Erfassungsvorrichtung (12) und /oder einer mit dem Trans-
portmittel (1) verbundenen Datenverarbeitungsvorrichtung so-
10 wie einer stationären Datenverarbeitungsvorrichtung (2) Daten
insbesondere drahtlos übermittelt werden.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass Materi-
altransporte mittels der stationären Datenverarbeitungsvor-
richtung (2) und unter Zuhilfenahme der übermittelten Daten
gesteuert werden.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass mittels
der stationären Datenverarbeitungsvorrichtung (2) und unter
Zuhilfenahme der übermittelten Daten ein Lagerspiegel mit
diskreten Lagerplätzen verifiziert und bereitgestellt wird.
25
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass unter
Zuhilfenahme der mit dem Transportmittel (1) verbundenen Da-
tenverarbeitungsvorrichtung Transportaufträge, Positions-
30 und/oder Materialinformationen visuell dargestellt werden.
12. Materialtransportsystem, das mindestens eine Datenverar-
beitungsvorrichtung und mindestens eine Erfassungsvorrichtung
(12) zur Erfassung mindestens eines mobilen Transportmittels
35 (1) aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass .

11

- die Erfassungsvorrichtung (12) mit einem Transportmittel (1) verbunden ist,
 - die Erfassungsvorrichtung (12) Mittel zum Senden und zum Empfang von Signalen aufweist, und
- 5 - dass stationäre Antwortgeber (6) vorgesehen sind, die insbesondere Signale von der Erfassungsvorrichtung (12) empfangen und Signale zurücksenden, mit Hilfe derer die Erfassungsvorrichtung (12) unter Zuhilfenahme mindestens eines Referenzkoordinatensystems die Positionskoordinaten, den
- 10 Positionswinkel und vorzugsweise auch zusätzlich die Momentangeschwindigkeit des Transportmittels (1) ermittelt.

13. Materialtransportsystem nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung und / oder die Erfassungsvorrichtung (12) ein Modul zur Kalibrierung der Positionskoordinaten des Transportmittels (1) auf einen Material relevanten Punkt aufweist.

20 14. Materialtransportsystem nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung ein Modul zur Ergänzung der Positionskoordinaten um mindestens eine Bereichskennzeichnung vorsieht.

25 15. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungsvorrichtung ein Modul zur Bestimmung der Lagerungsart des Materials aus dem Positionswinkel aufweist.

30 16. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsvorrichtung (12) als Radarvorrichtung ausgebildet ist.

35 17. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die

12

Erfassungsvorrichtung (12) mit einer mit dem Transportmittel (1) verbundenen Datenverarbeitungsvorrichtung gekoppelt ist.

18. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis
5 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsvorrichtung (12) und /oder eine mit dem Transportmittel (1) verbundene Datenverarbeitungsvorrichtung sowie eine stationäre Datenverarbeitungsvorrichtung (2) zur Übermittlung von Daten insbesondere drahtlos gekoppelt sind.

10

19. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis
18, dadurch gekennzeichnet, dass die stationäre Datenverarbeitungsvorrichtung (2) eine Vorrichtung zur Steuerung der Materialtransporte aufweist.

15

20. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis
19, dadurch gekennzeichnet, dass die stationären Datenverarbeitungsvorrichtung (2) eine Vorrichtung zur Verifizierung und Bereitstellung eines Lagerspiegels
20 mit diskreten Lagerplätzen aufweist.

21. Materialtransportsystem nach einem der Ansprüche 12 bis
20, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Transportmittel (1) verbundene Datenverarbeitungsvorrichtung mit einem Gerät zur optischen Darstellung der Transportaufträge, Positions- und/oder Materialinformationen verbunden ist.

1/2

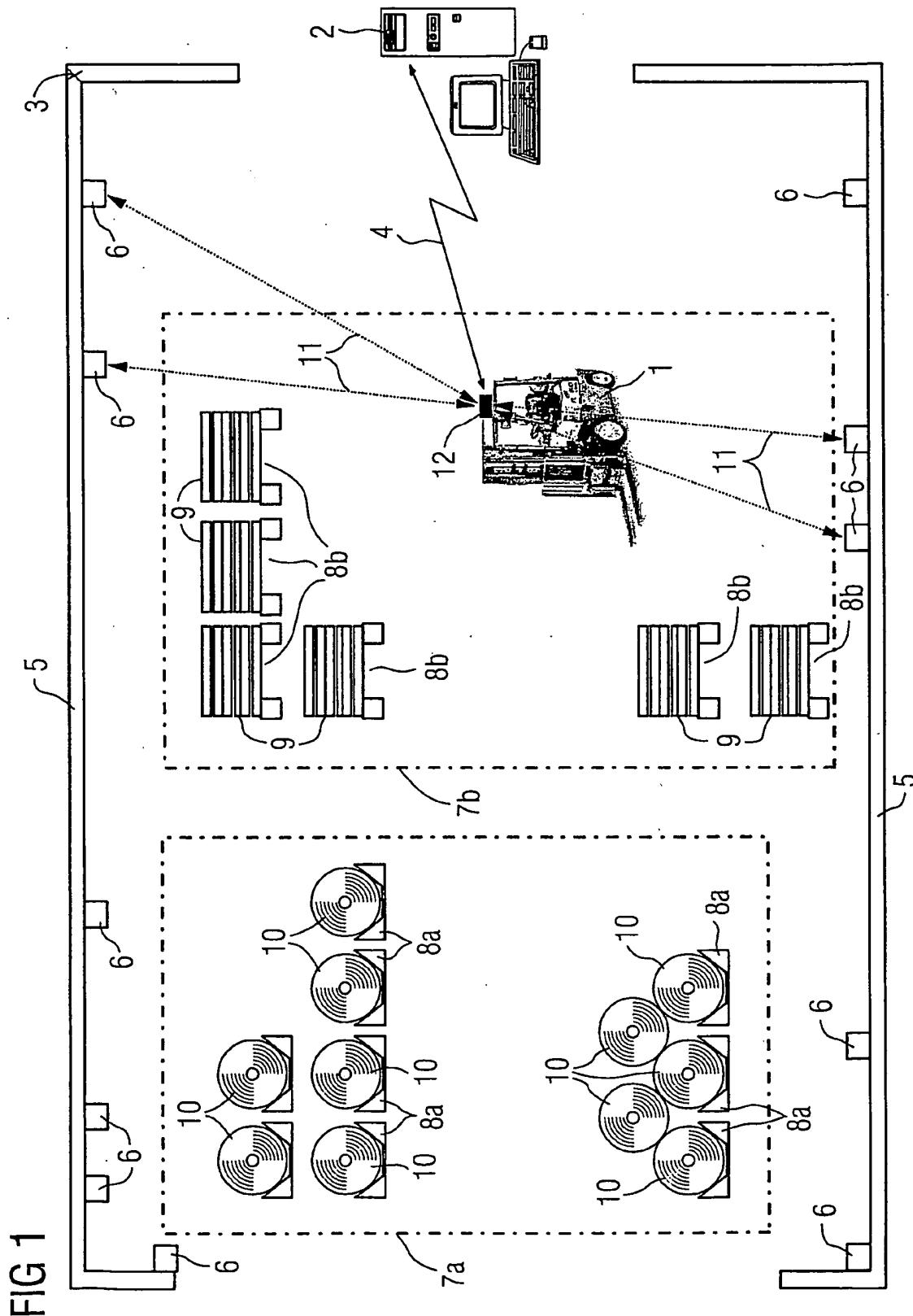


FIG 1

2/2

FIG 2

